COMUNE DI FERRARA

1° STRALCIO PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA - Sottozona D5.1. PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE CARBURANTI

La Proprieta'

Eni S.p.A.
Divisione Refining & Marketing
Area Vendite Rete Nord Est
Resp. Investimenti e Manutenzione
(Ing. Igino Canestri)

Il Progettista

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.
Int. P.P.	11/10	Integrazione P.P. P.G. 45399 - P.R. 1879 del 18.05.2010			
P.P.	05/10	PIANO PARTICOLAREGGIATO	MERLO		

Eni S.p.A. **Divisione Refining & Marketing**
Area Vendita Rete - Nord/Est - Ufficio di Bologna

LOCALITA' Via Padova - Loc. Pontelagoscuro - S.S. 16 Km 71 + 877 - FERRARA

IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE CARBURANTI n° 15887

PROGETTO RELAZIONE ENERGETICA

Allegato **I**

Comm.

INDICE

SCALA -

SOSTITUISCE IL
SOSTITUITO DAL

INDICE

1. OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'oggetto dell'intervento è la realizzazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura della pensilina di un distributore di carburante sito in via Padova, loc. Pontelagoscuro S.S. 16 Km. 71+877 FERRARA.
I pannelli fotovoltaici sono integrati in una lamiera che funge da copertura per la pensilina che copre la zona di rifornimento.

2. PROGETTISTA

Il tecnico incaricato del progetto è:
- Geom. Sandro MERLO
- nato a Vescovana (PD) il 31/08/1953
- residente a Vescovana (PD) Via Roma, 28
- iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Padova al n° 2012.

3. CRITERI PER LE SCELTE PROGETTUALI ESECUTIVE

I criteri per le scelte progettuali esecutive del progetto fotovoltaico connesso alla rete del distributore, sono principalmente:
– massimizzazione della captazione della radiazione solare, mediante posizionamento ottimale dei moduli e limitazione degli ombreggiamenti sistematici;
– scelta dei componenti e della configurazione impiantistica in modo da:
– ottenere un'efficienza operativa media del generatore fotovoltaico superiore al 85%;
– ottenere un'efficienza operativa media dell'impianto fotovoltaico superiore al 75%;
– garantire un decadimento delle prestazioni dei moduli non superiore al 10% della potenza nominale nell'arco di 12 anni e non superiore al 20% nell'arco di 20 anni;
– configurazione impiantistica tale da garantire il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.);
– predisposizione per la misura dell'energia elettrica generata dall'impianto fotovoltaico, all'uscita dei gruppi di conversione.

4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le norme riportate si riferiscono a condizioni normali di progetto e installazione. Qualora l'impianto fotovoltaico sia realizzato in zone, su strutture o in ambienti soggetti a normativa specifica, quali ad esempio gli ambienti con pericolo di esplosione, come i distributori di carburante, dovranno essere adottate le norme applicabili al caso specifico.

Norme CEI - UNI

	Criteri di progetto e documentazione
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-3	Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati (Legge n. 46/90)
CEI EN 60445	Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico
	Sicurezza elettrica
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-14	Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
IEC/TS 60479-1	Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General Aspects
IEC 60364-7-712	Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
CEI EN 60529(70-1)	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

CEI 64-57	Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.
	Parte fotovoltaica
IEC/TS 61836	Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols
CEI EN 50380	(82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
CEI EN 60891	(82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino –Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
CEI EN 60904-1	(82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
CEI EN 60904-2	(82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento
CEI EN 60904-3	(82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
CEI EN 61173	(82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
CEI EN 61215	(82-8) Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 61646	(82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
CEI EN 61277	(82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
CEI EN 61345	(82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
CEI EN 61701	(82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
CEI EN 61724	(82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
CEI EN 61727	(82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
CEI EN 61829	(82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
CEI EN 61683	(82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
CEI EN 62093	(82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
	Quadri elettrici
CEI EN 60439-1	(17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
CEI EN 60439-3	(17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
	Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti
CEI 11-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-20, V1	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
CEI EN 50110-1	(11-48) Esercizio degli impianti elettrici
CEI EN 50160	(110-22) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
	Cavi, cavidotti e accessori
CEI 20-19/1	Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 20-19/4	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 4: Cavi flessibili

CEI 20-19/9	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
CEI 20-19/10	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano
CEI 20-19/11	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA
CEI 20-19/12	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore
CEI 20-19/13	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V – Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
CEI 20-19/14	Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità
CEI 20-19/16	Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 16: Cavi resistenti all'acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente
CEI 20-20/1	Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 20-20/3	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa
CEI 20-20/4	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa
CEI 20-20/5	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 5: Cavi flessibili
CEI 20-20/9	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura
CEI 20-20/12	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore
CEI 20-20/14	Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750V - Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi Mescole termoplastiche prive di alogeni
CEI-UNEL 35024-1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI EN 50086-1	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50086-2-1	(23-54) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
CEI EN 50086-2-2	(23-55) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
CEI EN 50086-2-3	(23-56) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
CEI EN 50086-2-4	(23-46) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI EN 50262	(20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
CEI EN 60423	(23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
	Conversione della potenza
CEI 22-2	Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
CEI EN 60146-1-1	(22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali

CEI EN 60146-1-3	(22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
CEI UNI EN 45510-2-4	Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza
	Scariche atmosferiche e sovratensioni
CEI EN 50164-1	(81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
CEI EN 61643-11	(37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
CEI EN 62305-1	(81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
CEI EN 62305-2	(81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
CEI EN 62305-3	(81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305-4	(81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
	Dispositivi di potenza
CEI EN 50123 (serie)	(9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 60898-1	(23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI EN 60947-4-1	(17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici
	Compatibilità elettromagnetica
CEI 110-26	Guida alle norme generiche EMC
CEI EN 50082-1	(110-8) Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'immunità – Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
CEI EN 50263	(95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione
CEI EN 60555-1	(77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
CEI EN 61000-2-2	(110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
CEI EN 61000-2-4	(110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
CEI EN 61000-3-2	(110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)
CEI EN 61000-3-3	(110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3: Limiti – Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
CEI EN 61000-3-12	(210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase
CEI EN 61000-6-1	(210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
CEI EN 61000-6-2	(210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
CEI EN 61000-6-3	(210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
CEI EN 61000-6-4	(210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali
	Energia solare
UNI 8477	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
UNI EN ISO 9488	Energia solare – Vocabolario
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
	Sistemi di misura dell'energia elettrica

CEI 13-4	Sistemi di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e Verifica
CEI EN 62052-11	(13-42) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova Parte 11: Apparato di misura
CEI EN 62053-11	(13-41) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)
CEI EN 62053-21	(13-43) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
CEI EN 62053-22	(13-44) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)

Le norme si intendono all'ultima edizione complete delle eventuali varianti ed errata corrige.

Disposizioni di legge, decreti e circolari ministeriali

	Leggi e Decreti
D.P.R. 27aprile1955, n.547	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
Legge 1°marzo1968, n.186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
Legge 18 ottobre 1977, n.791	Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione – bassa tensione
Legge 5 marzo 1990, n.46	Norme per la sicurezza degli impianti. Dal 23/07/08 abbrogata ad eccezione degli articoli 8-14-16.
D.M. 22/1/2008 n.37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
D.P.R. 18 aprile 1994, n.392	Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
D.L. 19 settembre 1994, n.626	Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.M. 16 gennaio 1996	Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
Circolare 4 luglio 1996	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi, sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996
D.L. 19 marzo 1996, n.242	Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.L. 12 novembre 1996, n.615	Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993
D.L. 25 novembre 1996, n.626	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
D.L. 16 marzo 1999, n.79	Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica
Legge 13 maggio 1999, n.133	Disposizioni in materia di perequazione, razionalizzazione e federalismo fiscale [in particolare art. 10 comma 7: l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kWp, anche collegati alla Rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali]
D.M. 11 novembre 1999	Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da Fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'articolo 11 del decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79
Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n.3431	Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica

D.L. 29 dicembre 2003, n.387	Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
Legge 23 agosto 2004, n.239	Riordino del settore energetico, nonché delega al governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia
Ordinanza PCM 3 maggio 2005, n.3431	Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
D.M. 28 luglio 2005	Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
D.M. 6 febbraio 2006	Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
D.M. 23 febbraio 2007	Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici
	Deliberazioni AEEG
Delibera n. 34/05	Modalità e condizioni economiche per il ritiro dell'energia elettrica di cui all'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n.387, e al comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239
Delibera n. 49/05	Modificazione ed integrazione alla deliberazione dell'Autorità per Energia Elettrica e il Gas 23 febbraio 2005, n. 34/05
Delibera n. 165/05	Modificazione e integrazione alla deliberazione dell'Autorità per Energia Elettrica e il Gas 23 febbraio 2005, n. 34/05 e approvazione di un nuovo schema di convenzione allegato alla medesima deliberazione
Delibera n. 188/05	Definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005
Delibera n. 28/06	Condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kW, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387
Delibera n. 40/06	Modificazione e integrazione alla deliberazione dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas 14 settembre 2005, n. 188/05, in materia di modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici
Delibera n. 260/06	Modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n.188/05, in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici
Delibera n. 88/07	Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione
Delibera n. 89/07	Condizioni tecnico economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kv
Delibera n. 90/07	Attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici
ENEL DK5940 Aprile 2007 ed.2.2-1/47	Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di Enel distribuzione.

5. DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.
Gli impianti verranno progettati per rispettate le seguenti condizioni:

Pcc > 0,85 * Pnom * I / ISTC

In cui:
Pcc è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm$ 2%;

Pnom è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
I è l'irraggiamento espresso in W/m2 misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del ± 3;
ISTC pari a 1000 W/m2 è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;
Tale condizione sarà verificata per I >. 600 W/m2.

Pca > 0.9 * Pcc

In cui:
Pca è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del ± 2%;
Tale condizione sarà verificata per Pca > 90% della potenza di targa del gruppo di conversione.
Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.
Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

6. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

I pannelli sono disposi sulle due acque delle falde. Verranno quindi effettuati 2 calcoli con diversi orientamenti

IMPIANTO CON MODULI ORIENTATI A 65° RISPETTO AL SUD

Dati generali:	Identificazione dell'impianto	DISTRIBUTORE PV. 15887
	Ubicazione dell'impianto	Via Padova, FERRARA
	Inclinazione e orientazione piano moduli:	0,95%
	Percentuale annua d'ombra sui moduli:	1475 kWh/mq
	Radiazione solare annua sul piano:	fra 3,1 e 23,4° C
	Temperatura ambiente media mensile:	2
	Zona vento:	2,3m/sec
	Velocità giornaliera vento (media annua):	Nord Ovest
	Direzione prevalente del vento (media annua):	
Generatore fotovoltaico	Potenza nominale ([1]), Pn:	6,8 kWp
	Tensione alla massima potenza, Vm:	330 V
	Corrente alla massima potenza, Im:	20,5 A
	Tensione massima (circuito aperto), Voc:	462 V
	Corrente massima (cortocircuito), Isc:	25,5 V
	N°. moduli totale / in serie:	50 / 10
	N°. strighe complessive:	5
Prestazioni energetiche	Energia elettrica producibile	Circa 8101 kWh/anno

IMPIANTO CON MODULI ORIENTATI A –115° RISPETTO AL SUD

Dati generali:	Identificazione dell'impianto	DISTRIBUTORE PV. 15887
	Ubicazione dell'impianto	Via Padova, FERRARA
	Inclinazione e orientazione piano moduli:	5°, Nord-Nord-Est(65°N)
	Percentuale annua d'ombra sui moduli:	0,95%
	Radiazione solare annua sul piano:	1432 kWh/mq
	Temperatura ambiente media mensile:	fra 3,1 e 23,4° C
	Zona vento:	2
	Velocità giornaliera vento (media annua):	2,3m/sec
	Direzione prevalente del vento (media annua):	Nord Ovest
Generatore fotovoltaico	Potenza nominale ([1]), Pn:	6,8 kWp
	Tensione alla massima potenza, Vm:	330 V
	Corrente alla massima potenza, Im:	20,5 A
	Tensione massima (circuito aperto), Voc:	462 V
	Corrente massima (cortocircuito), Isc:	25,5 V
	N°. moduli totale / in serie:	50 / 10
	N°. strighe complessive:	5
Prestazioni energetiche	Energia elettrica producibile	Circa 7861 kWh/anno

1. Somma della potenza dei moduli fotovoltaici a STC (AM 1.5, Irraggiamento sul piano dei moduli pari a 1000 W/mq, temperatura di cella fotovoltaica pari a 25° C)
2. Caratteristiche a STC
3. Il rapporto fra la potenza nominale o picco o di targa del modulo fotovoltaico tipo (espressa in kWp) e l'area del modulo, compresa la cornice (espressa in mq)
4. Il rapporto fra la potenza Pca in uscita e la potenza Pcc in ingresso dall'apparato di conversione, con Pca > 30% della potenza nominale in uscita

7. CALCOLO DELLA RADIAZIONE SOLARE RICEVUTA DALL'IMPIANTO

Il calcolo della radiazione solare ricevuta dall'impianto sarà effettuata utilizzando i dati radiometrici di progetto e determinando il valore della radiazione solare ricevuta dalla superficie (fissa comunque esposta ed orientata) del generatore fotovoltaico, mediante le formule riportate nella Norma UNI 8477 o, anche, mediante appositi programmi di calcolo di riconosciuta attendibilità.
Per il calcolo della radiazione solare effettivamente incidente sui moduli fotovoltaici ed effettivamente convertibile in energia elettrica da questi ultimi, si terrà conto dell'effetto delle ombre riportate sui moduli almeno come valore stimato percentuale. Nel caso in cui il generatore fotovoltaico sia suddiviso in campi con caratteristiche non omogenee per uno dei seguenti motivi:
– moduli fotovoltaici di tipo differente
– moduli fotovoltaici con orientamento differente, in cui si riscontri una differenza di orientamento tra le superfici dei moduli maggiore di 10°.

I calcoli sopracitati saranno ripetuti per ogni raggruppamento di campi che possa essere considerato omogeneo. È possibile utilizzare direttamente i dati di partenza qualora la disposizione dei moduli fotovoltaici sia ragionevolmente prossima alle condizioni di rilevamento di questi. Nel caso in cui il generatore fotovoltaico sia composto da uno o più campi ad inseguimento solare, i calcoli devono tenere conto del tipo di sistema di inseguimento adottato, della sua precisione e di eventuali ombreggiamenti reciproci tra i diversi apparati mobili nel caso ve ne sia più di uno.

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze.
E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre pari a 0,95.

Irraggiamento solare a FERRARA in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a 65° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 5°
Fattore di albedo scelto: Asfalto invecchiato

Mese	**Giornaliero**				**Mensile**
	Radiazione Diretta (Wh/m^2)	*Radiazione Diffusa (Wh/m^2)*	*Radiazione Riflessa (Wh/m^2)*	**Totale** (Wh/m^2)	**Totale** (kWh/m^2)
Gennaio	**642**	**693**	**0**	**1336**	**41**
Febbraio	**1245**	**998**	**0**	**2244**	**63**
Marzo	**2195**	**1414**	**1**	**3610**	**112**
Aprile	**2886**	**1858**	**1**	**4744**	**142**
Maggio	**3937**	**2107**	**1**	**6045**	**187**
Giugno	**4526**	**2190**	**1**	**6717**	**202**
Luglio	**5205**	**1941**	**1**	**7147**	**222**
Agosto	**4359**	**1774**	**1**	**6135**	**190**
Settembre	**3120**	**1469**	**1**	**4591**	**138**
Ottobre	**1850**	**1109**	**1**	**2960**	**92**
Novembre	**879**	**776**	**0**	**1656**	**50**
Dicembre	**588**	**610**	**0**	**1198**	**37**
Tot. annuale					**1475**

Irraggiamento solare a FERRARA in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a -115° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 5°
Fattore di albedo scelto: Asfalto invecchiato

Mese	**Giornaliero**				**Mensile**
	Radiazione Diretta (Wh/m^2)	*Radiazione Diffusa (Wh/m^2)*	*Radiazione Riflessa (Wh/m^2)*	**Totale** (Wh/m^2)	**Totale** (kWh/m^2)
Gennaio	**527**	**693**	**0**	**1220**	**38**
Febbraio	**1089**	**998**	**0**	**2088**	**58**
Marzo	**2025**	**1414**	**1**	**3440**	**107**
Aprile	**2773**	**1858**	**1**	**4631**	**139**
Maggio	**3882**	**2107**	**1**	**5990**	**186**
Giugno	**4511**	**2190**	**1**	**6703**	**201**
Luglio	**5164**	**1941**	**1**	**7106**	**220**
Agosto	**4238**	**1774**	**1**	**6013**	**186**
Settembre	**2930**	**1469**	**1**	**4400**	**132**
Ottobre	**1650**	**1109**	**1**	**2760**	**86**
Novembre	**735**	**776**	**0**	**1512**	**45**
Dicembre	**471**	**610**	**0**	**1081**	**34**
Tot. annuale					**1432**

8. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

MODULI

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli del tipo " UNIMETAL - PVL136" con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.
Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

Numero moduli:	100
Potenza nominale	136 Wp
Celle:	Silicio amorfo alta efficienza
Tensione circuito aperto V_{oc}	46,2 V
Corrente di corto circuito I_{sc}	5,1 A
Tensione V_{mp}	33 V
Corrente I_{mp}	4,1 A
Grado di efficienza:	6,29 %
Dimensioni:	5486 mm x 394 mm
GARANZIE E CERTIFICAZIONI:	
Garanzia prodotto	2 anni
Garanzia di rendimento all'80% P_{mpp} min	25 anni
Certificazione	IEC 61215
Classificazione elettrica	Calsse di Protezione II

La potenza complessiva da raggiungere sarà di 100 x 136 Wp =13600 Wp. Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

Numero di stringhe	5
Numero di moduli per stringa	10
Tensione VMP a 25°C	330 V
Corrente IMP a 25°C	4,1 A x 5 = 20,5 A
Superficie complessiva moduli	5486 mm x 394 mm x 100 = 216,2 m².

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.
I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Ogni stringa di moduli sarà munita di fusibili o diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.
Il sezionamento delle stringhe avverrà tramite il sezionatore incorporato nell'inverter. Entrambi le stringhe guaste saranno scollegate sui connettori di collegamento all'inverter.
La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

Il piano dei moduli che costituisce la copertura risulterà inclinato rispetto all'orizzontale di 5° (tilt) e ha un orientamento azimutale di 65° e –115° rispetto al sud. I moduli verranno montati sulla struttura in acciaio della pensilina

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dal convertitore statico (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

– Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
– Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
– Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
– Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
– Conformità marchio CE.
– Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
– Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
– Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.

Il gruppo di conversione sarà composto da n° 2 inverter tipo " Sunny Mini Central 6000".
Le caratteristiche tecniche dell'inverter scelto sono le seguenti:

Ingresso max:	6000 Wp
Tensioni in ingresso consentite:	250 – 600 V
Corrente massima in ingresso:	26 A
Grado di rendimento max	96,1 %
Rendimento europeo	95,2 %
Peso:	63 kg

QUADRO DI PARALLELO STRINGHE

Per ogni inverter è prevista la presenza di 1 quadro di parallelo nei quali si effettuerà il parallelo delle stringhe. Il quadro è dotato di sezionatori non manovrabili sottocarico.

9. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ESPOSTO A 65° RISPETTO AL SUD

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 65° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 5° con un fattore di albedo scelto: Asfalto invecchiato risulta essere pari a 1475 kWh/m².
La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

PSTC = PMODULO x N°MODULI = 136 x 50 = 6800 Wp

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 85% che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, superfici dei moduli polverose, differenze di rendimento tra i moduli, perdite dovute al sistema di conversione la potenza sul lato c.a. sarà uguale a:

PCA= PSTC x 85% = 5780 Wp

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

E [kWh/anno) = (I x A x Kombre x RMODULI x RBOS)

In cui:

I	irraggiamento medio annuo = 1475 kWh/m²
A	superficie totale dei moduli = 108,1 m²
Kombre	Fattore di riduzione delle ombre = 0,95
RMODULI	rendimento di conversione dei moduli = 6,29%
RBOS	rendimento del B.O.S. = 85%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

E = (1475 x 108,1 x 0,95 x 6,29% x 85%) = 8101 kWh/anno

Il valore di 8101 kWh/anno è l'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, con condizioni climatiche medie e se non vi sono interruzioni nel servizio.
I misuratori di energia prodotta saranno due:

– un misuratore dell'energia prodotta dal sistema fotovoltaico, posizionato fra l'inverter ed il punto connesso alla rete utente.
– un contatore di energia bidirezionale con funzione di misura dell'energia scambiata (prelevata / immessa) tra il distributore e l'utente.

10. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ESPOSTO A -115° RISPETTO AL SUD

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 115° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 5° con un fattore di albedo scelto: Asfalto invecchiato risulta essere pari a 1432 kWh/m².
La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

PSTC = PMODULO x N°MODULI = 136 x 50 = 6800 Wp

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 85% che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, superfici dei moduli polverose, differenze di rendimento tra i moduli, perdite dovute al sistema di conversione la potenza sul lato c.a. sarà uguale a:

PCA= PSTC x 85% = 5780 Wp

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

E [kWh/anno) = (I x A x Kombre x RMODULI x RBOS)
In cui:

I	irraggiamento medio annuo = 1432 kWh/m²
A	superficie totale dei moduli = 108,1 m²
Kombre	Fattore di riduzione delle ombre = 0,95
RMODULI	rendimento di conversione dei moduli = 6,29%

RBOS rendimento del B.O.S. = 85%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

E = (1432 x 108,1 x 0,95 x 6,29% x 85%) = 7861 kWh/anno

Il valore di 7861 kWh/anno è l'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, con condizioni climatiche medie e se non vi sono interruzioni nel servizio.
I misuratori di energia prodotta saranno due:
– un misuratore dell'energia prodotta dal sistema fotovoltaico, posizionato fra l'inverter ed il punto connesso alla rete utente.
– un contatore di energia bidirezionale con funzione di misura dell'energia scambiata (prelevata / immessa) tra il distributore e l'utente.

11. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:
– corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
– continuità elettrica e connessioni tra moduli;
– messa a terra di masse e scaricatori;
– isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:
condizione da verificare:

$$a)\ Pcc > 0,85 \times Pnom \times I / ISTC;$$

Pcc è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del ± 2%
Pnom è la potenza nominale del generatore fotovoltaico
I è l'irraggiamento [W/m²] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del ± 3%

ISTC pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard

Tale condizione deve essere verificata per I > 600 W/m².
condizione da verificare:

$$b)\ Pca > 0,9 * Pcc.$$

dove Pca è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%.
La misura della potenza Pcc e della potenza Pca deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m².
Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa.
In questo caso la condizione a) precedente diventa:

$$a')\ Pcc > (1 - Ptpv - 0,08) \times Pnom \times I / ISTC$$

dove: Ptpv indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.
Le perdite termiche del generatore fotovoltaico Ptpv, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche Tcel, possono essere determinate da:

$$Ptpv = (Tcel - 25) * \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente Tamb da:

$$Ptpv = [Tamb - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

in cui:

γ	Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C):
NOCT	Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in vetrocamera)
Tamb	Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature
ISTC	pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard
Tcel	è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

12. SISTEMA IN CORRENTE ALTERNATA (TT)

La protezione contro i contatti indiretti è il questo caso assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamenti al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II di isolamento;
- verifica da seguire in corso d'opera o in fase di collaudo, che i dispositivi di protezione inseriti nel quadro di distribuzione b.t. intervengano in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure che intervengano entro 5 secondi, ma la tensione sulle masse in tale periodo non superiori a 50 V.

13. SISTEMA IN CORRENTE CONTINUA (IT) – CON TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO

La presenza dei trasformatori di isolamento negli inverter consente di classificare come IT il sistema c.c. costituito dalle serie di moduli fotovoltaici e dai loro collegamenti agli inverter.
A partire dal 2007 tutti i moduli fotovoltaici omologati secondo la norma EN 61215 devono essere classificati in classe di isolamento II.
La protezione nei confronti dei contatti indiretti è in questo caso assicurata dalle seguenti caratteristiche dei componenti e del circuito:

- divieto di collegamento a terra dei moduli (ad esclusione ovviamente della loro cornice metallica che viene collegata a terra ai fini della protezione contro le scariche atmosferiche ove necessario);
- impiego di cavi lato c.c. e c.a. del tipo a isolamento rinforzato o isolamento doppio
- (ad esempio FG7 0,6/1 kV);
- impiego di inverter con trasformatore di isolamento.

14. PIANO DI SICUREZZA

Il piano di sicurezza non fa parte del presente progetto.

15. RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Secondo quanto prescritto dalle norme C.E.I. 64-8, per tutte le parti di impianto compreso fra due fusibili od interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo interruttore o fusibile, la resistenza di isolamento verso terra e fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non sarà inferiore a:

- 250.000 ohm per sistemi SELV e PELV;
- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 500V;
- 1.000.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 500V;

16. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si devono prendere le misure atte a proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti attive:

PROTEZIONE TOTALE:

PROTEZIONE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE

Le parti attive devono essere completamente isolate.
Tale isolamento può essere rimosso solo mediante distruzione.
Deve resistere a sollecitazioni meccaniche chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio.

PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE

Gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IPXXB (il dito di prova non deve toccare parti in tensione); le superfici orizzontali superiori a portata di mano devono assicurare il grado IPXXD (un filo di prova diritto, rigido, del diametro di 1mm non deve toccare parti in tensione).
Quando è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera, occorre osservare una delle seguenti prescrizioni:

a) uso di chiave o attrezzo
b) sezionamento delle parti attive, con ripristino possibile solo dopo la richiusura degli involucri.
c) interposizione di una seconda barriera che assicura grado di protezione IPXXB (il dito di prova non deve toccare parti in tensione) rimovibile con chiave o attrezzo.

PROTEZIONE PARZIALE:

PROTEZIONE MEDIANTE OSTACOLI

Possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedire la rimozione accidentale.
Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale di parti attive
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione.

PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZIAMENTO

Parti (masse ecc.) che si possono toccare simultaneamente, a tensione diversa, non devono essere a portata di mano.

PROTEZIONE ADDIZIONALE CON INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale $Id \leq 30mA$ devono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.
Si ricorda che in alcune applicazioni, esempio bagni, è consigliabile l'impiego di interruttori differenziali con $Id = 10mA$.

17. VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE

In ottemperanza a quanto prescritto dalle norme C.E.I. 64-8 art. 525, la differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente, non supererà il 4% della tensione a vuoto per tutti i circuiti, qualora la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura rimanga costante.

18. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO NEI SISTEMI TT

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto di parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

L'edificio e le sue dipendenze sedi dell'impianto elettrico, avranno un proprio impianto di terra conforme alle norme C.E.I. 64-8 e a tale impianto di terra saranno collegate tutte le masse estranee suscettibili di introdurre il potenziale di terra esistenti nell'area dell'impianto elettrico stesso.
Tutte le masse saranno collegate all'impianto di terra mediante apposito conduttore di protezione che sarà separato dal conduttore del neutro.
Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante il collegamento a terra, saranno munite del contatto di terra connesso al conduttore di protezione.
La protezione sarà coordinata in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto assume valori pericolosi, e ciò sarà ottenuto mediante l'installazione di dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali di caratteristiche tali da avvalorare la seguente relazione:

$$RA \times Ia \leq 50$$

RA somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm
Ia corrente che provoca in funzionamento automatico del dispositivo di protezione , in ampere

Se il dispositivo di protezione è costituito da un interruttore differenziale la Ia è la corrente nominale differenziale Idn.
Se il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione dalle sovracorrenti, esso deve essere:
– un dispositivo con caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso la corrente Ia deve essere quella che ne provoca il funzionamento entro 5 secondi oppure
– un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso Ia deve essere la corrente che ne provoca lo scatto istantaneo.

19. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Ogni circuito dell'impianto elettrico sarà protetto dai sovraccarichi e dai corti circuiti;
i dispositivi di protezione potranno essere dei seguenti tipi:
- dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi che contro i cortocircuiti;
- dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi;
- dispositivi che assicurano solo la protezione contro i cortocircuiti;

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

Devono essere previsti dei dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai terminali, ai collegamenti, o all'ambiente circondante le condutture.
Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà essere dimensionato in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

1) $Ib \leq In \leq Iz$

2) $If \leq 1{,}45\ Iz$

Ib corrente di impiego del circuito
In corrente nominale del dispositivo di protezione
Iz portata in regime permanente della conduttura
If corrente convenzionale di intervento

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Devono essere previsti dei dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotte nei conduttori e nelle connessioni.
Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà essere dimensionato in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- il potere di interruzione del dispositivo (direttamente o in back-up con un dispositivo a monte), non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 secondi il tempo t necessario affinché una data corrente porti i conduttori alla temperatura limite, può essere calcolato con la formula:

$$3)\quad \sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I}$$

t durata in secondi
S sezione in mm^2
I corrente di cortocircuito in ampere
K 115 per conduttori in rame isolati in P.V.C.
135 per conduttori in rame isolati in gomma ordinaria o butilica
143 per conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica

Qualora non sia possibile effettuare una misura, ne un calcolo esatto della corrente di corto circuito nel punto di installazione delle protezioni in questione, e sia accertato che la distanza di tale punto dalla cabina di trasformazione da MT a BT sia soddisfacente, si considera sufficiente installare protezioni con potere di interruzione minimo pari a:

- 4.500 A per circuiti alimentati in monofase
- 6.000 A per circuiti alimentati in trifase

in armonia ai poteri d'interruzione del limitatore dell'ente distributore (per forniture fino a 30 kW).

PROTEZIONE ASSICURATA DA DISPOSITIVI DISTINTI

In questo caso il dispositivo di protezione dai sovraccarichi e quello dai cortocircuiti devono rispondere ciascuno alle rispettive prescrizioni con l'eccezione che se sono presenti entrambi la formula 3) è sufficiente che sia verificata immediatamente a valle del dispositivo di protezione dai sovraccarichi purché quest'ultimo abbia un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e sia in grado di sopportare l'energia(I^2t) lasciata passare dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.
E consigliabile che il dispositivo di protezione dai cortocircuiti sia posto a monte di quello di protezione dai sovraccarichi.

PROTEZIONE ASSICURATA DA UN UNICO DISPOSITIVO

Se un dispositivo è idoneo alla protezione dai sovraccarichi, secondo le precedenti prescrizioni, e possiede un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.
In questo caso la formula 3) è sufficiente che sia verificata immediatamente a valle del dispositivo di protezione.

20. QUADRI ELETTRICI

Quando in un quadro saranno installati apparecchi e condutture a tensioni diverse od appartenenti a sistemi diversi, essi saranno separati e disposti in modo da presentare il minor numero possibile di incroci fra cavi, inoltre le linee in partenza dal quadro stesso saranno siglate chiaramente in modo da essere individuate senza problemi.
Gli strumenti e gli apparecchi installati nei quadri saranno raggruppati in modo razionale e risulteranno facilmente ispezionabili, smontabili e facilmente individuabili secondo la loro funzione, eventualmente mediante appositi contrassegni.
Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro saranno disposte targhette pantografate e cartelli atti ad indicare, per ogni interruttore, organo di manovra o segnalazione, la parte di impianto da esso comandata o controllata.

21. TUBI PROTETTIVI

Le tubazioni impiegate per realizzare l'impianto dovranno essere dei seguenti tipi:

POSA A VISTA:

- tubazione in PVC rigido pesante, piegabile a freddo, autoestinguente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-54;23-81; 23-82;
- tubazione in PVC rigido filettabile, autoestinguente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-54; 23-81;
- guaina flessibile spiralata da esterno, autoestinguente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-83;
- tubazione metallica in acciaio zincato non filettabile, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-80; 23-39 e CEI 23-54.
- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-80; 23-39 e CEI 23-54
- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile conforme alle norme UNI 7683

POSA INCASSATA:

- tubazione in PVC flessibile pesante, autoestinguente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-55;
- tubazione in PVC flessibile leggero, autoestinguente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-55;

Quando possibile per la posa incassata utilizzare tubazioni di colore diverso per ogni tipo di impianto secondo la seguente codifica:

Colore	Impianto
nero	energia
verde	telefono
bianco	elaborazione dati
azzurro	citofono e videocitofono
blu	bassa tensione
marrone	allarme
lilla	diffusione sonora

Nella posa dei tubi si userà l'accortezza di eseguire i percorsi il più lineari possibile con raggi di curvatura discretamente ampi.
Il diametro interno dei tubi sarà maggiore o al limite uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, in ogni caso non inferiore a 10mm per impianti con tensione nominale verso terra maggiore di 50V e non inferiore a 8mm per impianti con tensione nominale verso terra minore di 50V.
I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno installate scatole di derivazione, in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni, complete di coperchio fissato mediante viti filettate.
Non dovranno in nessun caso essere effettuate giunzioni all'interno delle tubazioni.

22. CANALI

I canali impiegati per realizzare l'impianto dovranno essere dei seguenti tipi:
- canale o passerella, con o senza coperchio, in lamiera di acciaio zincato o verniciato, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-31
- canale in materiale plastico per soffitto o parete, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-32;
- canale in materiale plastico, ad uso cornice o battiscopa, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-19.

Nella posa dei canali si userà l'accortezza di eseguire i percorsi il più lineari possibile con raggi di curvatura discretamente ampi.
Il rapporto fra la sezione del canale e la sezione retta occupata dai cavi non dovrà essere inferiore a 2.

In canali e passerelle, le giunzioni e le derivazioni devono avere isolamento elettrico e resistenza meccanica almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi, in relazione alle condizioni di installazione; esse inoltre devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IPXXB per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle.
In canali e passerelle le giunzioni e le derivazioni devono essere nel minor numero possibile; le giunzioni devono unire cavi dalle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime. Inoltre le condizioni del coefficiente di riempimento devono tenere conto anche delle giunzioni e delle derivazioni.

23. CAVI ELETTRICI

I cavi da utilizzare per la realizzazione dell'impianto saranno:
– cavo tipo Prismian TECSUN (PV) o similare S1ZZ-F 0,6/1kV dai panelli fotovoltaici al quadro di campo;
– cavo tipo H07RN-F o TECSUN (PV) S1ZZ-F 0,6/1kV dal quadro di campo all'inverter;
– cavo tipo FG7OH2-M1 dall'inverter al contatore dell'energia prodotta;
Dal quadro energia prodotta al punto di connesione dell'impianto d'utente, si possono utilizzare i seguenti cavi:
– N07V-K cavo unipolare isolato in PVC (non propagante la fiamma e non propagante l'incendio) conforme alle norme CEI 20-20, CEI 20-35 e CEI 20-22
– FG7R 0,6/1 kV cavo unipolare isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e non propagante la fiamma), conforme alle norme CEI 20-35 e 20-22
– FG7OR 0,6/1 kV cavo multipolare isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e non propagante la fiamma), conforme alle norme CEI 20-35 e 20-22
Per l'installazione interrata all'esterno dell'edificio saranno utilizzati solamente cavi di tipo FG7R 0,6/1kV o FG7OR 0,6/1 kV o FG7OH2-M1.

La scelta dei cavi verrà fatta in base alle tensioni di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa C.E.I., alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle C.E.I. UNEL.
Secondo quanto indicato dalle norme C.E.I. 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori, la sezione minima dei cavi unipolari isolati in P.V.C. per posa entro tubi protettivi oppure entro canalette, è di 1,5mm^2 per uso generale e di 0,5mm^2 per i circuiti di comando, segnalamento e simili.
Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con il minimo di 16mm^2, purchè il carico sia sostanzialmente equilibrato e che il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea.
La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$4)\quad S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

Sp sezione del conduttore di protezione (mm^2)
I valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A)
t tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s)
K fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme

La sezione dei conduttori di protezione può essere anche determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è in generale necessario la verifica attraverso l'applicazione della formula 4).
Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata immediatamente superiore al valore calcolato.
Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata; le grandezze sono espresse in mm^2:

$S \leq 16$	Sp = S
$16 < S \leq 35$	Sp = 16
$S > 35$	Sp = S/2

S sezione dei conduttori di fase dell'impianto
Sp sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

I valori della tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione è costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve essere determinata in modo da avere conduttanza equivalente.
Se i conduttori di protezione non fanno parte della stessa conduttura dei conduttori di fase la sua sezione non deve essere inferiore a 6 mm^2:
Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori sarà dimensionato in relazione alla sezione del conduttore di fase di sezione più elevata.
Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nello stesso tubo, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisori.
I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.
Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri e le derivazioni degli stessi cavi all'interno delle cassette di derivazione saranno effettuate mediante appositi morsetti.
I conduttori saranno distinguibili fra loro attraverso i colori dell'isolante che sarà:

- colore gialloverde: conduttore di terra o protezione;
- colore blu chiaro: conduttore neutro.
- altri colori escluso il giallo, il verde, il blu: conduttore di fase;

Non saranno effettuate giunzioni lungo i tubi, neppure eseguite tramite saldatura.
Le giunzioni dei conduttori saranno comunque effettuate mediante morsettiere contenute entro cassette, e la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non dovranno in ogni caso subire alterazioni da tali giunzioni.
I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori.
I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati.

24. INTERR. DI MANOVRA, DI PROTEZIONE E APPARECCHI DI COMANDO

Gli interruttori di manovra e di protezione da inserire nei quadri saranno tali da effettuare l'apertura e la chiusura di tutti i poli del circuito compreso il neutro ed ad esclusione del conduttore di protezione, in un'unica manovra.
Essi saranno di tipo modulare con comando a levetta, fissabili a scatto su guida profilata, nel caso in cui debbano assolvere al compito di protezione dai sovraccarichi e dai corti circuiti saranno automatici magnetotermici differenziali o semplicemente differenziali.
Gli interruttori preposti al comando di utilizzatori con assorbimento non superiore a 10A ed in particolare dei centri luce potranno essere anche semplicemente unipolari, però interromperanno sempre il conduttore di fase in modo che, qualora esso sia aperto, l'utilizzatore non si trovi in tensione; per il comando dei centri luce nei bagni e nei luoghi umidi saranno installati interruttori bipolari.
I centri luce potranno essere comandati anche mediante deviatori, invertitori o relè interruttori, preferibilmente alimentati a 24V eccitati con l'impulso di pulsanti.
Gli apparecchi di comando per i centri luce nei bagni e nei locali accessori, saranno del tipo a frutti modulari componibili, installati in scatole da incasso fissati su supporti isolanti; le scatole da frutto saranno di tipo protetto IP54 con placca complete di guaina protettiva sui frutti.

25. IMPIANTO DI TERRA NEI SISTEMI TT

L'impianto disperdente di terra è esistente e non fa parte del presente intervento.

26. PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

I componenti che durante il loro funzionamento possono raggiungere temperature elevate e quelli che possono essere riscaldati indirettamente da altri devono essere istallati in modo da non costituire pericolo per le persone che ne possono venire a contatto, non danneggiare componenti vicini e non costituire possibile causa d'incendio.
Tutti i componenti e i materiali devono comunque essere conformi e installati in ottemperanza a quanto prescritto nel capitolo 42 della Norma CE 64-8.

27. PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma e volumetria dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura.
L'inserzione di SPD (scaricatori di sovratensione) lato corrente alternata e lato corrente continua, tuttavia garantisce una migliore protezione dei componenti dell'impianto contro eventuali sovratensioni indotte da fulminazioni indirette che eventualmente potrebbero abbattersi in prossimità dell'impianto stesso.
Gli inverter contengono al loro interno, sul lato corrente continua, protezioni da sovratensioni costituite da varistori a pastiglia.

28. INTERFACCIA DI RETE (INTEGRATA NELL'INVERTER)

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscono il funzionamento in isola elettrica, così come previsto dalla Norma CEI 11-20 e dalle prescrizioni del distributore DK 5940.
Inoltre l'impianto FV verrà disconnesso dalla rete elettrica di distribuzione quando i valori di funzionamento relativi a tensione e frequenza di rete dovessero uscire dall'intervallo di valori definito di seguito:

- minima tensione: 0,8 Vn (tempo di intervento 0,2 s);
- massima tensione: 1,2 Vn (tempo di intervento 0,15 s);
- minima frequenza 49,7 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale);
- massima frequenza 50,3 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale).

Il collegamento alla rete elettrica di distribuzione avverrà tramite l'utilizzo dei dispositivi di interfaccia (CT) e generale.
Il dispositivo di interfaccia sarà unico e costituito da un contattore CT che interrompe la linea la linea trifase in uscita dal quadro QCA; al contattore CT sono asservite la protezioni sulle grandezze elettriche già menzionate secondo i valori di funzionamento indicati precedentemente.
Tali protezioni saranno contenute in un unico pannello di interfaccia rispondente ai requisiti e conforme alle caratteristiche indicate nelle tabelle di unificazione Enel DV 1604.
L'utilizzo dell'apparecchiatura di protezione DV 604 e del dispositivo di interfaccia CT sono imposte dalle normative vigenti e dalle prescrizioni del distributore; il loro utilizzo è pertanto indispensabile per la connessione in rete dell'impianto.

29. MONITORAGGIO DELL'ISOLAMENTO NELLA LINEA CC

Se la resistenza di isolamento tra i conduttori del sistema e la terra scende sotto un valore prestabilito, la funzione "allarme" viene attivata con la conseguente accensione di un LED posto sull'inverter.

30. CADUTA DI TENSIONE

Una eccessiva caduta di tensione determina elevate perdite di energia attraverso i cavi pregiudicando l'efficienza dell'impianto fotovoltaico.

È necessario quindi non superare l'1% della tensione nominale della sezione in CC tra la stringa di moduli fotovoltaici più sfavorita e l'inverter e l'1% della tensione nominale dal lato CA tra l'inverter e il contatore di produzione. Il valore della caduta di tensione lato CC è determinato mediante la seguente formula:

$$\Delta U = k \times In \times L \times R$$

Il valore della caduta di tensione lato CA è determinato mediante la seguente formula;

$$\Delta U = k \times In \times L (R \, Cos\varphi + X \, Sen\varphi)$$

dove:

In	corrente nominale
k	coefficiente pari a 2 per circuiti monofasi e 1,73 per circuiti trifasi
L	lunghezza della linea
R	resistenza del cavo
$cos\phi$	fattore di potenza
$sen\phi$	si può trascurare in quanto l'impianto fotovoltaico può essere considerato un carico puramente resistivo visto che l'inverter è tarato per mantenere il $cos\phi = 1$

31. PIANO DI USO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Il sistema ha funzionamento completamente automatico e non richiede ausilio per il regolare esercizio.
Durante le prime ore della giornata, quando è raggiunta una soglia minima di irraggiamento sul piano dei moduli, il sistema inizia automaticamente a convertire l'energia solare in energia elettrica.
Durante l'intera giornata l'impianto fotovoltaico è in grado produrre energia elettrica secondo la disponibilità di irraggiamento solare.
Il gruppo inverter è in grado di operare sempre alla massima efficienza, inseguendo il punto di massima potenza del campo fotovoltaico.
Prima dell'avvio dell'impianto, il personale addetto alla gestione e manutenzione degli impianti deve aver preso conoscenza delle informazioni tecniche relative all'impianto e ai suoi componenti fondamentali, inoltre deve trattarsi di personale addestrato e abilitato a operare su impianti elettrici.
Partendo dallo stato in cui l'impianto non è in servizio (esempio nel caso di primo avviamento dell'impianto), accertarsi che tutti gli organi di interruzione dell'impianto siano in uno stato di OFF (aperti).
Per la messa in servizio dell'impianto occorre attenersi alle seguenti istruzioni nella relativa sequenza.

MESSA IN FUNZIONE DELL'IMPIANTO

Nel quadro (Quadro di campo) posto in prossimità del campo di pannelli:
- Chiudere i gruppi porta-fusibili delle relative stringhe;
- Accensione della spia di stand-by presente sugli inverters;
- Gli inverters sono in attesa del sincronismo della rete elettrica.

Nel quadro generale (Quadro di parallelo/interfaccia) posto in prossimità degli inverters:
- Chiudere l'interruttore magnetotermico "Dispositivo generale";
- Chiudere gli interruttori magnetotermici "Dispositivi inverter".

Nel quadro in prossimità dell'allaccio con la società distributrice (vicino ai contatori):
- Chiudere l'interruttore magnetotermico;
- I.'inverter si sincronizza alla rete elettrica (tempo max. 1 minuto);
- La spia dell'inverter diventa verde.

VERIFICHE ALL'AVVIO DELL'IMPIANTO

Se la giornata risulta soleggiata sul display dell'inverter è possibile leggere la potenza istantanea che viene immessa nella rete elettrica. Per una verifica dettagliata dell'impianto esplorare il menù sul display dell'inverter. Sul display è possibile leggere tutte le caratteristiche elettriche sia del campo fotovoltaico sia della rete dove viene immessa l'energia elettrica.
Per i dettagli sul menù dell'inverter fare riferimento al manuale di istruzioni rilasciato dall'installatore al termine della realizzazione dell'impianto.

Ricordare che i valori elettrici visualizzati sul display dell'inverter sono soggetti a fluttuazioni dovute all'irraggiamento solare e alla temperatura ambiente.
Verificato il corretto funzionamento dell'inverter si possono richiudere tutti i quadri di ricovero. Nel caso si fossero riscontrate delle anomalie, effettuare le operazioni riportate nei paragrafi successivi "Verifiche, manutenzione e riparazione".
Dal quadro di parallelo/interfaccia si possono controllare attraverso il contatore e il contatore i valori di energia immessa in rete e le ore di funzionamento dell'impianto dal momento del primo avvio.

DISATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO

Per disattivare l'impianto seguire i passi al paragrafo "Messa in funzione dell'impianto" procedendo in ordine inverso.

VERIFICHE

Le prove devono essere effettuate da personale esperto; si ricorda che i livelli di tensione a circuito aperto possono raggiungere valori prossimi a 600 V in continua.
Per effettuare le normali verifiche di funzionamento basta verificare lo stato delle misure visualizzate dal display presente sull'inverter. In particolare si deve verificare:

- Accensione della spia "ALIMENTAZIONE";
- Valori di tensione di rete rileva bili dal DISPLAY intorno ai 380 V, stato di ON dell'interruttore generale;
- Chiusura (stato di ON) dei sezionatori con fusibili.

Occorre sempre tener presente che i valori derivanti dal campo fotovoltaico dipendono in modo determinante dalle condizioni atmosferiche, in parti colar modo dal soleggiamento dei moduli fotovoltaici.
Nel caso in cui si riscontrasse un basso livello di potenza attiva e di corrente immessa in rete o addirittura una loro assenza, nonostante le buone condizioni atmosferiche, si rende necessaria una verifica sull'inverter e sul quadro di parallelo/interfaccia.
Occorre inoltre munirsi di un multimetro digitale che consenta di effettuare misure di tensione e corrente in continua. Le prove devono essere effettuate da personale esperto.
Per quanto riguarda le verifiche sullo stato dell'inverter rilevabili dai LED e dal display si rimanda al manuale uso e manutenzione dell'inverter.
Nel caso lo stato del LED rilevasse una assenza della rete all'ingresso dell'inverter verificare lo stato degli interruttori presenti nel quadro di parallelo/interfaccia.
Nel caso le grandezze visualizzate dal display degli inverters evidenziassero una potenza non adeguata del campo fotovoltaico, verificare lo stato dei fusibili presenti nei quadri di campo vicino al campo fotovoltaico.
Verificato lo stato di efficienza dei fusibili, misurare il livello di tensione delle stringhe in arrivo al quadro di campo corrispondente (fare attenzione che la misura del multimetro utilizzato sia predisposta per una tensione in continua). Le prove devono essere effettuate da personale esperto; si ricorda che i livelli di tensione a circuito aperto possono raggiungere valori prossimi ai 600 V in continua.
Verificata un'assenza di tensione controllare lo stato delle connessioni verso la stringa e successivamente lo stato delle connessioni tra i singoli moduli.
Nel caso si verificasse la continuità del circuito di connessione delle stringhe, il problema risiede probabilmente in qualche modulo. Occorre quindi verificare i valori di tensione presenti ai morsetti dei diversi moduli fotovoltaici.

MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Occorre effettuare una ispezione visiva del sistema, per verificare:

- che la struttura dei pannelli sia ben solida e assicurata alla superficie di appoggio;
- che i pannelli non siano sporchi;
- che non ci siano state manomissioni;
- che tutti i cofani siano chiusi;
- che non ci siano danni evidenti;
- che la struttura non sia stata colpita da scariche atmosferiche;
- che il sistema sia regolarmente in funzione.

Una sottile patina di pulviscolo è ammissibile e non comporta eccessive perdite di efficienza.
Nel caso che i pannelli fossero eccessivamente sporchi di polvere, fanghiglia, escrementi di uccelli o vi si siano depositate foglie, è necessario pulirli con abbondante acqua utilizzando attrezzi classici per la pulizia delle automobili.

Pulizia dei quadri ricovero inverter:

Verificare lo stato di pulizia del quadri di ricovero inverter, utilizzando la stessa attenzione che si ha per le apparecchiature elettroniche come i Pc.

RIPARAZIONE DELL'IMPIANTO

Le riparazioni devono essere effettuate da personale esperto; si ricorda che i livelli di tensione a circuito aperto possono raggiungere valori prossimi a 600 V in continua. Pertanto si consiglia di lavorare nelle ore di bassa insolazione (mattina presto o sera).
I sistemi fotovoltaici, non avendo organi meccanici in movimento, hanno un grado di affidabilità elevato e pertanto il rischio di avaria è minimo.
Le eventuali riparazioni vanno effettuate dopo aver ben individuato la causa dell'avaria o del malfunzionamento.

Sostituzione fusibili nei quadri di campo
Una volta individuato un fusibile anomalo, bisogna estrarlo dal suo alloggiamento, dopo aver aperto la parte sezionabile. Verificare se il fusibile è effettivamente bruciato, facendo una prova di continuità con il multimetro. Sostituire il fusibile con uno uguale e chiudere il sezionatore. In caso il fusibile risultasse bruciato, provvedere anche alla sostituzione del diodo di blocco della stringa cui apparteneva il fusibile bruciato.
Verificare se il sistema riprende a funzionare regolarmente. In caso contrario individuare un'altra eventuale causa di avaria.

Sostituzione inverter
Se si dovesse verificare il fuori servizio dell'inverter, seguire attentamente le informazioni riportate nel manuale dell'inverter, in ogni caso contattare sempre l'assistenza.

Sostituzione pannelli fotovoltaici
Nel caso in cui si riscontrassero danni ai pannelli fotovoltaici bisogna sostituire immediatamente quelli danneggiati. Il sistema fotovoltaico è in grado di funzionane parzialmente anche in caso di pannelli avariati, naturalmente con una capacità energetica inferiore. Per guasti gravi è consigliabile disattivare l'impianto e contattare il personale competente. Bisogna tener presente che non è possibile riparare un pannello rotto (non avvicinarsi al punto di rottura perché potrebbe essere sede di scintille). Per la sostituzione dei moduli danneggiati è possibile sezionare la parte dell'impianto che presenta anomalie, senza fermare l'intero impianto. Prima di scollegare il modulo guasto aprire i fusibili del quadro di campo relativo.
Sostituire il modulo fotovoltaico con uno identico e riconnetterlo elettricamente prestando la massima attenzione alle polarità delle connessioni.
Sostituzione dei collegamenti elettrici
Nel caso che i collegamenti elettrici risultassero danneggiati da cause meccaniche, elettriche o dall'attacco dei roditori, bisogna disconnettere immediatamente l'intero impianto o la parte dell'impianto guasta.
Successivamente verificare che ciò non abbia provocato danno alle apparecchiature. La sostituzione dei cavi di collegamento va fatta dopo aver disattivato l'impianto e controllato che non ci sia tensione sul cavo danneggiato. Utilizzare esclusivamente cavo simile a quello danneggiato.

MANUTENZIONE PIANIFICATA

Una delle particolarità degli impianti fotovoltaici è la minima manutenzione richiesta da tutte le apparecchiature che li costituiscono. Nonostante ciò è buona regola seguire alcuni dei seguenti consigli per avere un funzionamento e un rendimento ottimali dell'impianto nel tempo.
Controllare lo stato di pulizia dei moduli almeno una volta ogni tre mesi, eventualmente lavare gli stessi utilizzando i comuni prodotti per la pulizia delle automobili.
Controllare almeno una volta ogni tre mesi che la produzione dell'impianto sia pari a quella dichiarata nel piano di produzione, rilasciato dal progettista, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto. Eventuali scostamenti entro il ± 10% sono imputabili a eventi atmosferici e non devono destare preoccupazione.
Verifica annuale al fine di assicurarsi che:

- la struttura dei pannelli sia ben solida e assicurata alla superficie di appoggio;
- lo stato di tutti i contatti elettrici sia buono;
- non ci siano state manomissioni.